

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
-  BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



306.43467X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): BREDE, *et al*

Serial No.: 10/767,173

Filed: January 30, 2004

Title: PYROMECHANICAL SEPERATING ELEMENT

**LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

May 20, 2004

Sir:

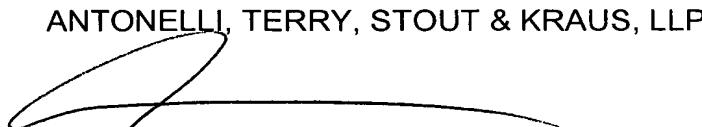
Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on:

**German Patent Application No. 103 03 377.7**  
**Filed: January 29, 2003**

A certified copy of said German Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

  
Alan E. Schiavelli  
Registration No.: 32,087

AES/rr  
Attachment

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 03 377.7

**Anmeldetag:** 29. Januar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Dynamit Nobel AIS GmbH Automotive Ignition Systems, 90765 Fürth/DE; TRW Airbag Systems GmbH & Co KG, 84544 Aschau/DE.

**Bezeichnung:** Pyromechanisches Trennelement

**IPC:** B 60 R 21/26

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 25. Februar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

### **Pyromechanisches Trennelement**

Die Erfindung betrifft ein pyromechanisches Trennelement.

Bekannt sind mit pyrotechnischen Brennstoffen angetriebene Trennelemente, die meist in Form von Schrauben aufgebaut und in einem speziell ausgeformten Hohl-

5 raum mit einer gasentwickelnden Ladung versehen sind. Ein elektrisch oder mechanisch auslösbares Anzündelement zündet nach Bedarf diesen pyrotechnischen

Stoff, der einen sehr hohen Druck erzeugt und die Schraube an einer bestimmten vorgeschwächten Sollbruchstelle auseinanderreißt. Die Problematik bei diesen

Schrauben besteht in der Regel im Normalbetrieb, bei dem mechanische Bau-

10 gruppen mit einer bestimmten Haltekraft zusammengehalten werden sollen. Durch Temperaturatmungsvorgänge und mechanische Wechselbelastungen stellen in

der Regel diese Sollbruchstellen einen ungewollte Schwächung für den Langzeit- betrieb dar. Man löst dieses Problem damit, dass die Restwandstärke der Soll-

15 bruchstelle überdimensioniert wird. Dies hat jedoch wiederum zur Folge, dass bei der Trennung sehr hohe Drücke benötigt werden. Es gibt jedoch viele Anwendun-

gen bei denen Trennelemente lediglich zwei Bauelemente zusammenhalten sollen und die normalen Betriebskräfte nicht sehr hoch sind. Bei Trennschrauben mit

eingearbeiteten Sollbruchstellen müssen ebenfalls die Anzündelemente und die

Ladungen gegen den Hochdruck so eingebaut werden, dass bei dem Trennvor-

20 gang nicht der Zündmechanismus herausgeschleudert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein pyromechanisches Trennelement zu entwickeln, welches die Einstellung der Trennkraft bei einer gewollten Auslö-  
25 sung definiert je nach Aufgabenstellung erlaubt und welches zugleich aus einer geringen Anzahl an Einzelteilen besteht. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Ein wesentliches Merkmal ist der Einsatz von bereits hermetisch dichten pyrotechnischen Druckelementen und die Einführung eines besonderen Konstruktionselementes, das die Einstellung der

Trennkraft bei einer gewollten Auslösung definiert je nach Aufgabenstellung erlaubt. Dieses Konstruktionselement ist erfindungsgemäß ein Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement mit dem der Verrastungsbolzen am Gehäuse verankert ist.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement eine Tellerfeder mit bevorzugt kronenförmigen Einschnitten, welche im verrasteten Zustand sowohl in einer Verrastungsbolzennut im Verrastungsbolzen als auch in einer Gehäusenut sitzt.

10 Alternativ kann das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement auch ein Blechring oder ein Federring sein, der im verrasteten Zustand sowohl in einer Verrastungsbolzennut als auch in einer Gehäusenut sitzt.

In einer anderen Ausführungsform ist das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement eine radiale Auskragung am Verrastungsbolzen, die in eine Gehäusenut am Gehäuse eingreift.

15 Vorteilhafterweise ist auf dem Außenumfang des Verrastungsbolzens ein in einer Nut eingelassener Dichtungsring angeordnet.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Figuren, die nachfolgend beschrieben sind. Es zeigt:

Fig. 1 eine Ausführungsform eines pyromechanischen Trennelements mit einer Tellerfeder mit kronenförmigen Einschnitten als Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement,

Fig. 2 eine Ausführungsform analog Fig. 1, jedoch mit einem Blechring als Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement,

Fig. 3 eine Ausführungsform analog Figur 1, jedoch mit einem Federring als Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement und

Fig. 4 eine Ausführungsform analog Figur 1, jedoch mit einer radialen Auskragung am Verrastungsbolzen als Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement.

5

Fig. 1 zeigt das erfindungsgemäße pyromechanische Trennelement eingebaut in eine Rohrschelle, die im Bedarfsfall gelöst werden soll.

Das pyromechanische Trennelement besteht im wesentlichen aus dem Gehäuse 1 in welches das pyrotechnische Druckelement 2 über einen Isolierkörper 3 eingesetzt ist, dem elektrischen Steckersystem 4, dem Verrastungsbolzen 5, den Sicherungsringen 6, 7 und dem Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8. Dieses Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 kann unterschiedlich ausgeführt werden. Im Ausführungsbeispiel 1 (Fig. 1) ist dieses Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 als Tellerfeder mit kronenförmigen Einschnitten ausgeführt. Dieses Element sitzt im verrasteten Zustand in der Verrastungsbolzennut 9 und in der Gehäusenut 10. Wird versucht, den Verrastungsbolzen 5 und das Gehäuse 1 auseinander zu ziehen, so sperrt das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8. Erst beim Überwinden einer Kraft, die durch die Federspannung dieses Elementes und durch die geometrische Form des Arretierungs- und Kraftbegrenzungselementes 8 und der Nuten 9, 10 eingestellt wird, kann der Verrastungsbolzen 5 aus dem Gehäuse 1 gezogen werden.

Die beiden Schellenenden 11, 12, die mit dem pyromechanischen Trennelement fest verbunden sind, werden selbst bei hohen normalbedingten mechanischen Belastungen, die die Schelle zusammen- oder auseinanderziehen wollen, festgehalten. Erst im Falle einer gewollten Trennung, z. B. durch Notsituationen oder Überlastsituationen, wird das über das elektrische Steckersystem 4 verbundene

pyrotechnische Druckelement 2 mit einem elektrischen Stromstoß beaufschlagt, das pyrotechnische Druckelement 2 gezündet und in dem Antriebsvolumen 19 ein durch die Verbrennung des pyrotechnischen Stoffes hoher Antriebsdruck erzeugt, der wiederum auf den Verrastungsbolzen 5 drückt.

5 Die aus dem Druck und der Fläche des Verrastungsbolzens 5 resultierende Kraft ist bei Überschreiten der Haltekraft des Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 in der Lage, Verrastungsbolzen 5 und das Gehäuse 1 zu trennen. Die Sicherungsringe 6, 7 haben in dieser Ausführungsform dafür zu sorgen, dass die beiden Teile fest an den Schellenenden fixiert bleiben und nicht wegfliegen können.

10

Beim Trennvorgang wird das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 derart verformt, dass die Kanten der Gehäusenut 10 und der Verrastungsbolzennut 9 die Tellerfederkronenelemente abscheren.

15 In Fig. 2 ist das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 als Blechring ausgeführt. Bei diesem Element wird bei dem Überwinden des Ausziehwiderstandes ebenfalls über die vom Antriebsdruck des pyrotechnischen Druckelementes 2 resultierende Ausziehkraft eine direkte Stanzung des Blechringes erreicht.

20 Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 als Federring. Hier bestimmt die Federspannung und Nutenform sowohl die Höhe der Haltekraft als auch die des Ausziehwiderstandes.

Nach Zusammenstecken des Gehäuses 1 mit dem Verrastungsbolzen 5, in dessen Nut 9 sich das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 befindet, schnappt dieses in die im Gehäuse 1 vorgesehene Nut 10 ein und sperrt das Herausziehen. Das pyromechanische Trennelement kann nun in die Schellenenden

- 5 -

11, 12, eingesetzt werden und unter Zusammendrücken mit den Sicherungsringen  
6, 7 befestigt werden.

In Figur 4 ist eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Trennelements gezeigt. Der Verrastungsbolzen 5 ist derart ausgeführt, dass er beim Zusammenfügen gegen die Schulter der Gehäusenut 16 drückt und dann mit einer hohen Presskraft deformiert wird. Dieser Vorgang stellt im Prinzip eine Art Verriegelung dar. Die Ausgestaltung der Nut 17 und der Auskragung 18 und die Art der Materialausführung erlauben unterschiedliche Verrastungskräfte einzustellen. Die Auskragung 18 stellt in diesem Fall das Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement 8 dar.

Es ist vorteilhaft zur Abdichtung des Antriebsvolumens 19 auf dem Außenumfang des Verrastungsbolzens 5 einen in einer Nut eingelassenen Dichtungsring 20 anzutragen. Ebenso sollte auf dem Isolierkörper 3 ein Dichtungsring angeordnet werden.

**Patentansprüche**

1. Pyromechanisches Trennelement mit einem in einem Gehäuse (1) einge-  
bauten hermetisch dichten pyrotechnischen Druckelement (2) mit einer gas-  
entwickelnden pyrotechnischen Ladung und einem von diesem durch ein  
5 Antriebsvolumen (19) abgetrennten lösbar und in das Gehäuse (1) einge-  
schobenen Verrastungsbolzen (5), wobei am Gehäuse (1) ein erster Befesti-  
gungspunkt und am Verrastungsbolzen (5) ein zweiter Befestigungspunkt  
angeordnet sind und der Verrastungsbolzen (5) über ein Arretierungs- und  
Kraftbegrenzungselement (8) am Gehäuse (1) verankert ist.
- 10 2. Trennelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Arretie-  
rungs- und Kraftbegrenzungselement (8) eine Tellerfeder mit bevorzugt kro-  
nenförmigen Einschnitten ist, welche im verrasteten Zustand sowohl in einer  
Verrastungsbolzennut (9) im Verrastungsbolzen (5) als auch in einer Gehäu-  
senut (10) sitzt.
- 15 3. Trennelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Arretie-  
rungs- und Kraftbegrenzungselement (8) ein Blechring oder ein Federring ist,  
der im verrasteten Zustand sowohl in einer Verrastungsbolzennut (9) im Ver-  
rastungsbolzen (5) als auch in einer Gehäusenut (10) sitzt.
- 20 4. Trennelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Arretie-  
rungs- und Kraftbegrenzungselement (8) eine radiale Auskragung (18) am  
Verrastungsbolzen (5) ist, die in eine Gehäusenut (16) am Gehäuse (1) ein-  
greift.
- 25 5. Trennelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,  
dass auf dem Außenumfang des Verrastungsbolzens (5) ein in einer Nut ein-  
gelassener Dichtungsring (29) angeordnet ist.

1/4

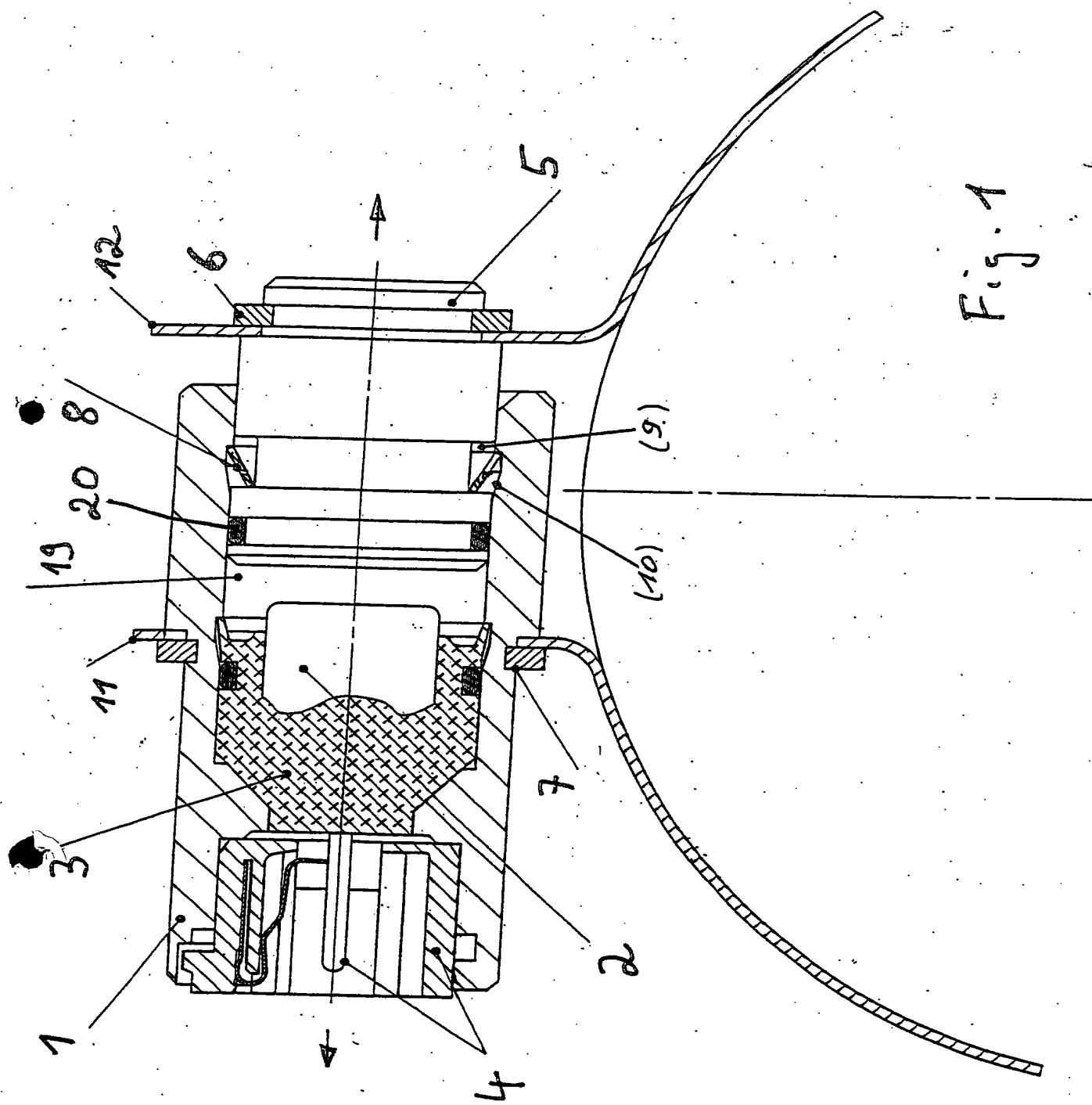


Fig. 1

2/4

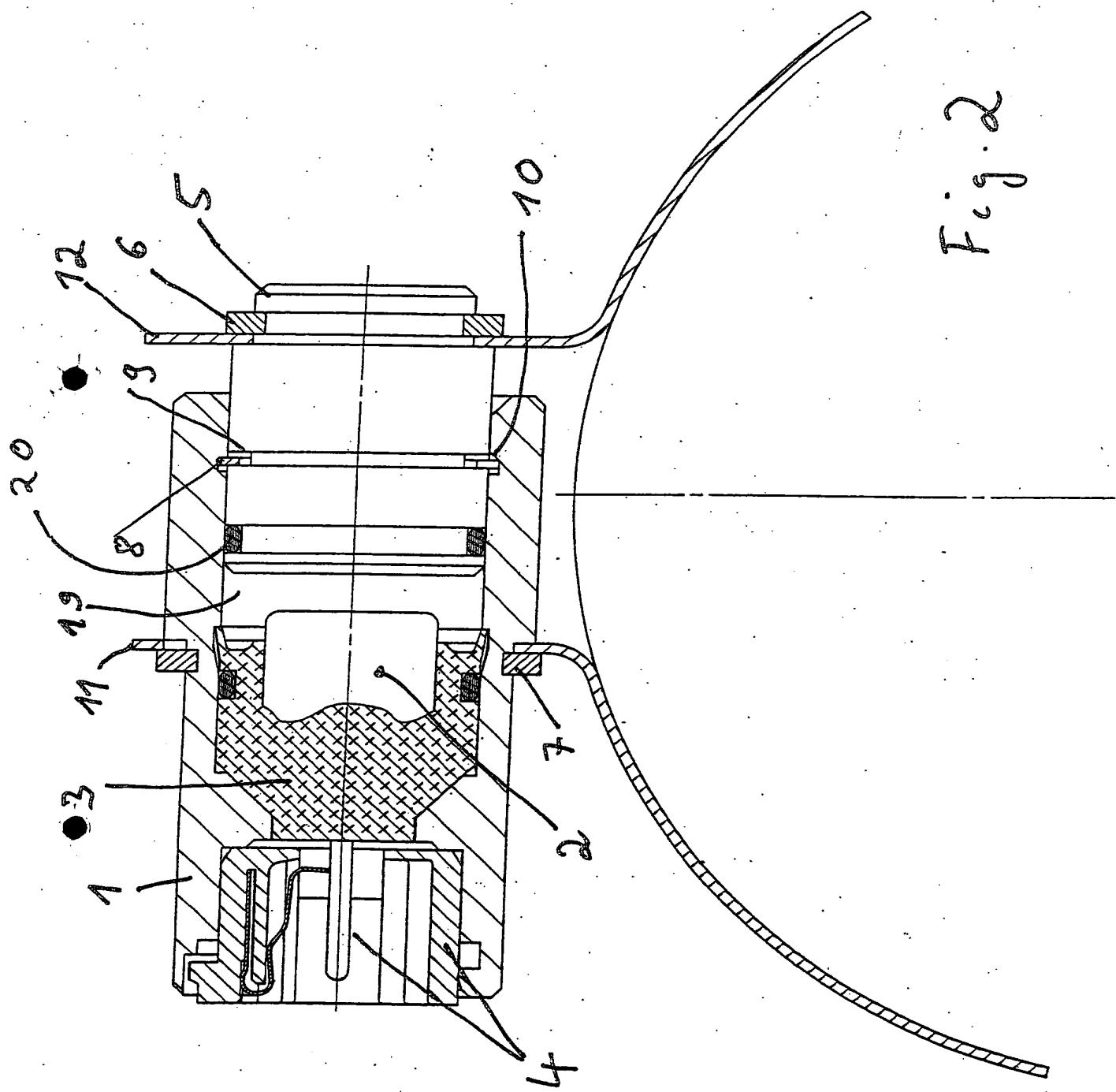


Fig. 2

3/4

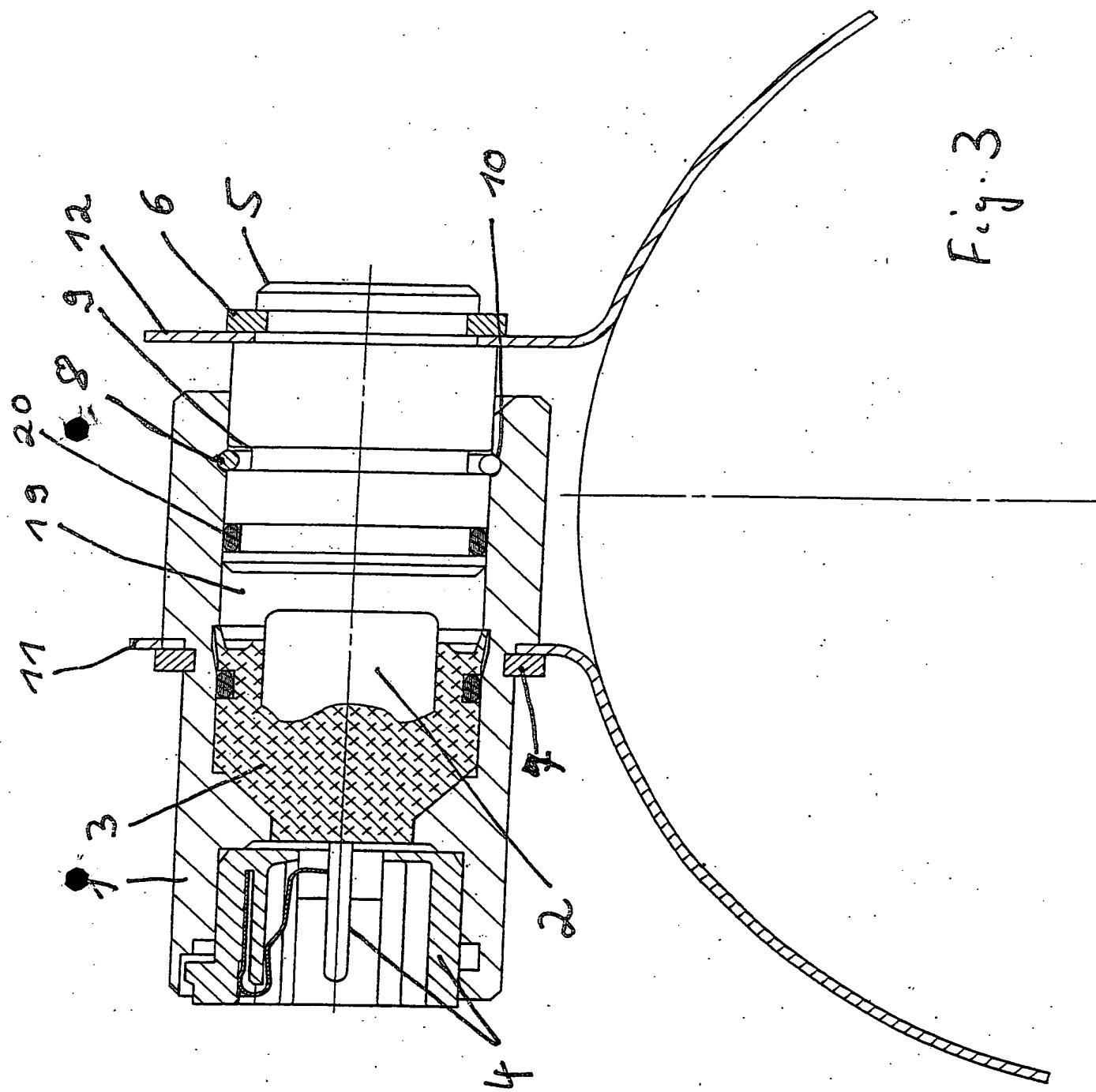


Fig. 3

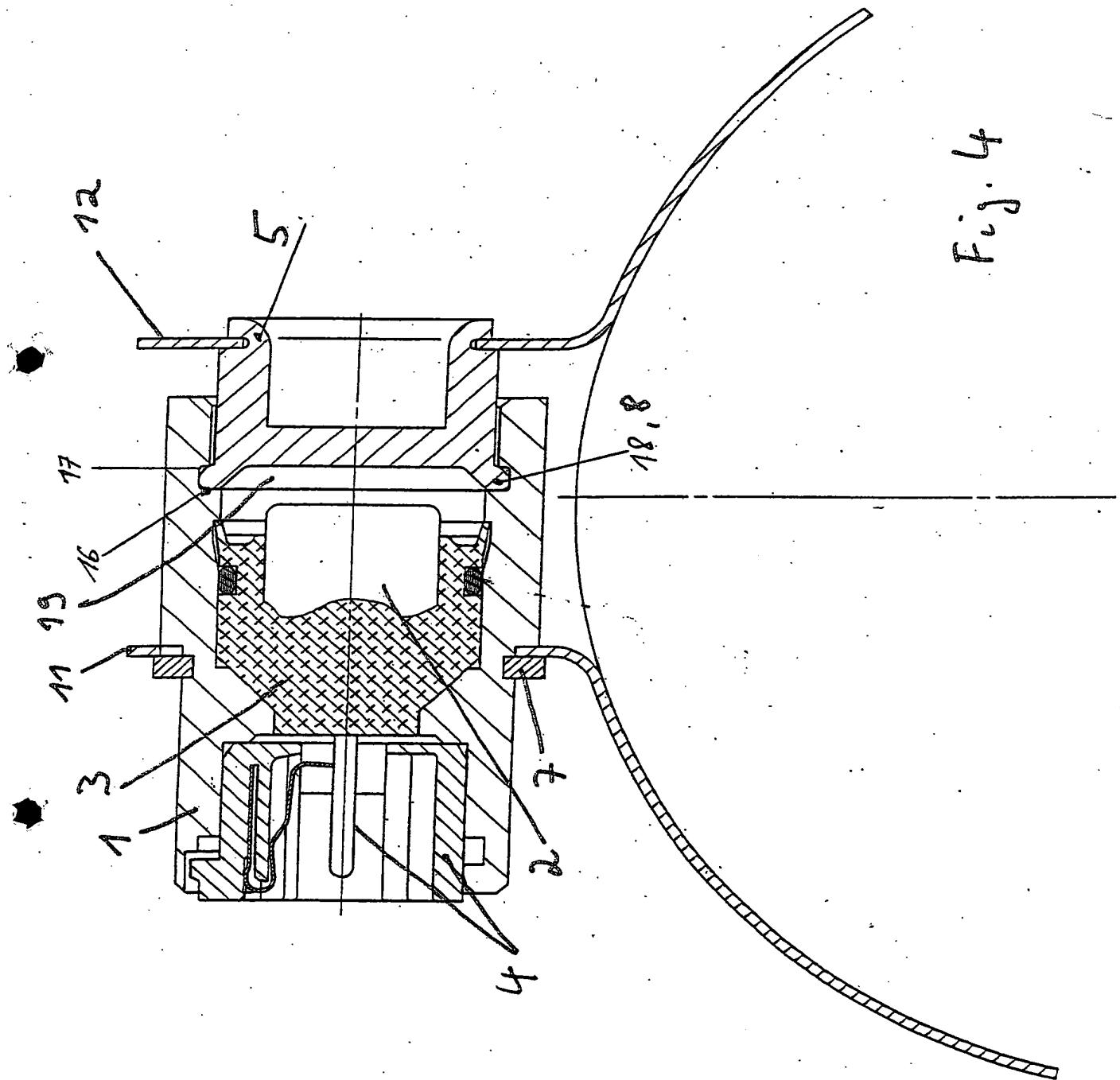


Fig. 4

### **Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein pyromechanisches Trennelement mit einem in einem Gehäuse (1) eingebauten hermetisch dichten pyrotechnischen Druckelement (2) mit einer gasentwickelnden pyrotechnischen Ladung und einem von diesem durch 5 ein Antriebsvolumen (19) abgetrennten lösbar und in das Gehäuse (1) eingeschobenen Verrastungsbolzen (5), wobei am Gehäuse (1) ein erster Befestigungspunkt und am Verrastungsbolzen (5) ein zweiter Befestigungspunkt angeordnet sind und der Verrastungsbolzen (5) über ein Arretierungs- und Kraftbegrenzungselement (8) am Gehäuse (1) verankert ist.

10 (Fig. 1)

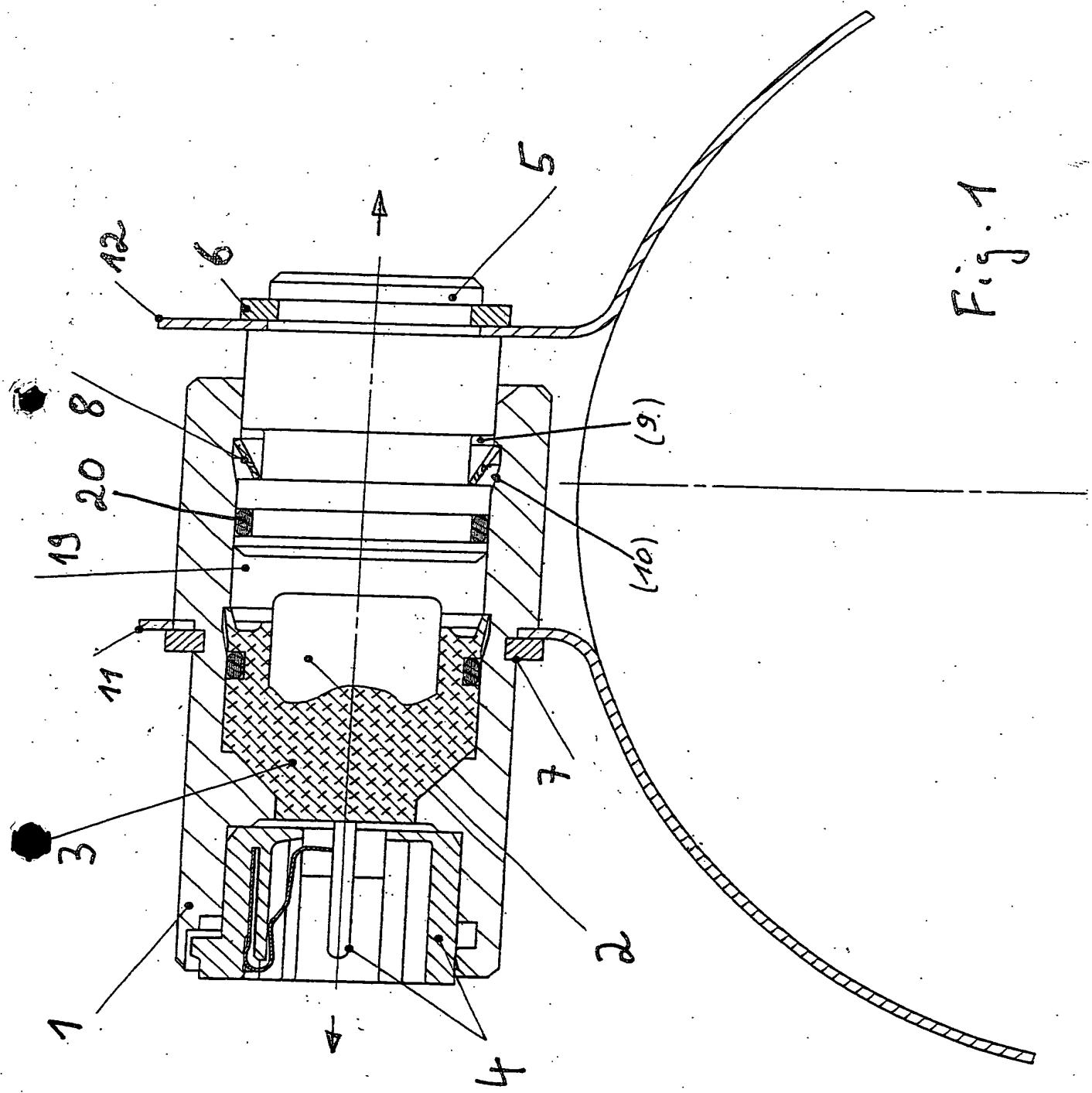


Fig. 1

Pyromechanical separating element

The invention relates to a pyromechanical separating element.

5

Separating elements which are driven by pyrotechnic fuels are known that are mostly constructed in the form of screws and are provided with a gas-forming charge in a specially formed hollow space. An ignition element, 10 which can be triggered electrically or mechanically, as and when required ignites this pyrotechnic substance that generates a very high pressure and tears the screw apart at a certain pre-weakened predetermined breaking point. The problems with these screws exist as a rule 15 during normal operation during which mechanical assemblies are to be held together with a certain holding force. As a result of temperature-expansion/contraction processes and alternating mechanical loads, as a rule these predetermined 20 breaking points represent an unintentional weakening for long-term operation. This problem is solved in that the thickness of the rest of the wall of the predetermined breaking point is over-dimensioned. The consequence of this in turn, however, is that very high 25 pressures are required for the separation. However, there are many applications in which separating elements are merely to hold two components together and the normal operating forces are not very high. In the case of separating screws with predetermined breaking 30 points that are incorporated therein, the ignition elements and the charges must also be installed so that they oppose the high pressure in such a way that the ignition mechanism is not centrifuged out during the separating process.

35

The underlying object of the invention is to develop a pyromechanical separating element which allows the separating force to be set in the case of intentional triggering in a manner defined in accordance with the 5 task and which at the same time consists of a small number of individual parts. In accordance with the invention this object is achieved by means of the features of claim 1. An important feature is the use of already hermetically sealed pyrotechnic pressure 10 elements, and the introduction of a special construction element which allows the separating force to be set in the case of intentional triggering in a manner defined in accordance with the task. This construction element is, in accordance with the 15 invention, an arresting and force-limiting element with which the latching pin is anchored on the housing.

In a preferred embodiment, the arresting and force-limiting element is a plate spring with preferably 20 crown-shaped incisions which in the latched state sits both in a latching-pin groove in the latching pin and in a housing groove.

Alternatively, the arresting and force-limiting element 25 can also be a sheet-metal ring or a spring ring which in the latched state sits both in a latching-pin groove and in a housing groove.

In another embodiment, the arresting and force-limiting element 30 is a radial projection on the latching pin that engages into a housing groove on the housing.

Advantageously, arranged on the outer circumference of the latching pin there is a sealing ring which is let 35 into a groove.

Further features of the invention emerge from the figures which are described in the following and in which:

5      Figure 1 shows an embodiment of a pyromechanical separating element with a plate spring with crown-shaped incisions as an arresting and force-limiting element;

10     Figure 2 shows an embodiment that is analogous to that of Figure 1, yet with a sheet-metal ring as the arresting and force-limiting element;

15     Figure 3 shows an embodiment that is analogous to that of Figure 1, yet with a spring ring as the arresting and force-limiting element; and

20     Figure 4 shows an embodiment that is analogous to that of Figure 1, yet with a radial projection on the latching pin as the arresting and force-limiting element.

Figure 1 shows the pyromechanical separating element in accordance with the invention that is installed in a tube clip which is to be released if the need arises.

The pyromechanical separating element substantially consists of the housing 1, into which the pyrotechnic pressure element 2 is inserted by way of an insulating body 3, the electrical connector system 4, the latching pin 5, the securing rings 6, 7 and the arresting and force-limiting element 8. This arresting and force-limiting element 8 can be constructed in different ways. In exemplary embodiment 1 (Figure 1) this arresting and force-limiting element 8 is constructed as a plate spring with crown-shaped incisions. In the

latched state this element sits in the latching-pin groove 9 and in the housing groove 10. If attempts are made to pull the latching pin 5 and the housing 1 apart, the arresting and force-limiting element 8 locks. Only after a force that is set by the spring tension of this element and by the geometrical shape of the arresting and force-limiting element 8 and the grooves 9, 10 has been overcome can the latching pin 5 be pulled out of the housing 1.

10

The two clip ends 11, 12, which are fixedly connected to the pyromechanical separating element, are held fast even in the case of mechanical loads that are high under normal conditions and seek to pull the clip together or apart. It is only in the case of intentional separation, for example as a result of emergency situations or overload situations, that an electric current-surge acts on the pyrotechnic pressure element 2 connected by way of the electrical connector system 4, the pyrotechnic pressure element 2 is ignited, and a driving pressure that is high as a result of the combustion of the pyrotechnic substance is generated in the driving volume 19, pressing, in turn, on the latching pin 5.

25

The force that results from the pressure and the area of the latching pin 5, when the holding force of the arresting and force-limiting element 8 is exceeded, is able to separate the latching pin 5 and the housing 1. The securing rings 6, 7 in this embodiment have to ensure that the two portions remain firmly fixed at the clip ends and cannot fly away.

During the separating process, the arresting and force-limiting element 8 is deformed in such a way that the

edges of the housing groove 10 and the latching-pin groove 9 shear off the plate-spring crown elements.

In Figure 2, the arresting and force-limiting element 8 5 is constructed as a sheet-metal ring. In the case of this element, when the resistance to the pulling-out action is overcome, direct punching of the sheet-metal ring is also achieved by way of the pulling-out force that results from the driving pressure of the 10 pyrotechnic pressure element 2.

Figure 3 shows a further embodiment of the arresting and force-limiting element 8 as a spring ring. Here 15 the spring tension and groove shape determine both the level of the holding force and that of the resistance to the pulling-out action.

After the housing 1 has been plugged together with the latching pin 5, in whose groove 9 the arresting and 20 force-limiting element 8 is located, the latter snaps into the groove 10 that is provided in the housing 1 and blocks the extraction. The pyromechanical separating element can now be inserted into the clip ends 11, 12 and can be secured under compression by 25 means of the securing rings 6, 7.

Another embodiment of the separating element in accordance with the invention is shown in Figure 4. The latching pin 5 is constructed in such a way that it 30 presses against the shoulder of the housing groove 16 during assembly and then is deformed with a high force of pressure. This process in principle represents a kind of riveting. The form of the groove 17 and the projection 18 and the type of material construction 35 allow different latching forces to be set. The

projection 18 in this case represents the arresting and force-limiting element 8.

In order to seal the driving volume 19 it is  
5 advantageous to arrange on the outer circumference of  
the latching pin 5 a sealing ring 20 which is let into  
a groove. In the same way, a sealing ring should be  
arranged on the insulating body 3.

Claims

1. Pyromechanical separating element having a hermetically sealed pyrotechnic pressure element (2), which is installed in a housing (1) and has a gas-forming pyrotechnic charge, and a detachable latching pin (5) which is separated from the pressure element (2) by a driving volume (19) and is inserted into the housing (1), wherein a first securing point is arranged on the housing (1) and a second securing point is arranged on the latching pin (5), and the latching pin (5) is anchored on the housing (1) by way of an arresting and force-limiting element (8).
- 15 2. Separating element according to claim 1, characterised in that the arresting and force-limiting element (8) is a plate spring with preferably crown-shaped incisions which in the latched state sits both in a latching-pin groove (9) in the latching pin (5) and in a housing groove (10).
3. Separating element according to claim 1, characterised in that the arresting and force-limiting element (8) is a sheet-metal ring or a spring ring which in the latched state sits both in a latching-pin groove (9) in the latching pin (5) and in a housing groove (10).
4. Separating element according to claim 1, characterised in that the arresting and force-limiting element (8) is a radial projection (18) on the latching pin (5) that engages into a housing groove (16) on the housing (1).
- 35 5. Separating element according to one of claims 1 to 4, characterised in that arranged on the outer

circumference of the latching pin (5) there is a sealing ring (29 *sic*) which is let into a groove.

Abstract

The invention relates to a pyromechanical separating element having a hermetically sealed pyrotechnic pressure element (2), which is installed in a housing (1) and has a gas-forming pyrotechnic charge, and a detachable latching pin (5) which is separated from the pressure element (2) by a driving volume (19) and is inserted into the housing (1), wherein a first securing point is arranged on the housing (1) and a second securing point is arranged on the latching pin (5), and the latching pin (5) is anchored on the housing (1) by way of an arresting and force-limiting element (8).

15 (Figure 1)